

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-232649

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

G11B 7/09

(21)Application number : 10-048756

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 13.02.1998

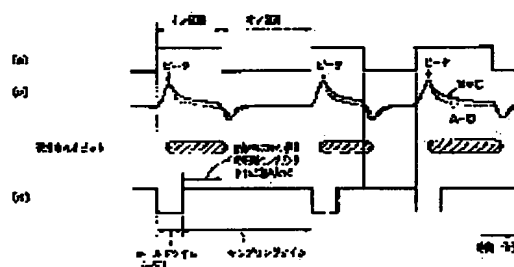
(72)Inventor : NAKASHIRO YUKIHISA

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR RECORDING OF OPTICAL DISK

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a method and an apparatus in which a pit is formed correctly on the center line of a track by eliminating a tendency that the pit is formed so as to be deviated to the inner circumferential side from the center line of the track due to heat from a track on the adjacent inner side.

**SOLUTION:** A tracking operation is controlled by using a tracking error signal which is detected in the OFF-section of tracking pulses and a tracking error signal which is detected in the rear part of the ON-section of the recording pulses. The detecting section of the tracking error signal which is detected in the ON-section of the recording pulses is controlled so as to be variable according to the kind of a disk and according to a recording condition such as a recording speed or the like.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3159157

[Date of registration]

16.02.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-232649

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 7/00  
7/09

識別記号

F I

G 1 1 B 7/00  
7/09

K  
C

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-48756

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月13日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 中城 幸久

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

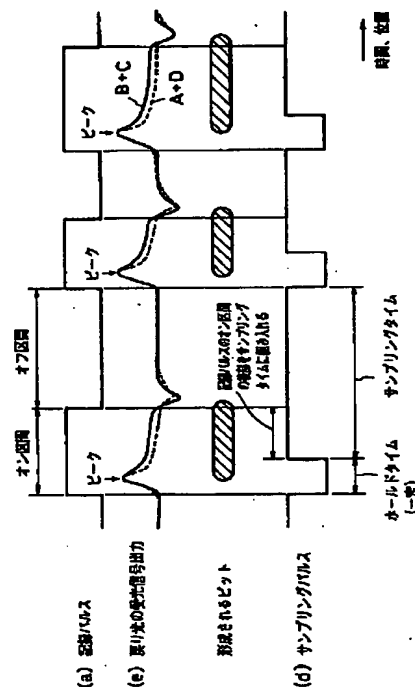
(74) 代理人 弁理士 加藤 邦彦

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録方法および光ディスク記録装置

(57) 【要約】

【課題】 隣接する内側のトラックからの熱によりピットがトラックの中心線から内周側にずれて形成される傾向を打ち消して、ピットがトラックの中心線上に正しく形成されるようにする。

【解決手段】 記録パルスのオフ区間および記録パルスのオン区間の後部で検出されるトラッキングエラー信号を用いてトラッキング制御を行う。記録パルスのオン区間で検出するトラッキングエラー信号の検出区間をディスク種類や記録速度等の記録条件に応じて可変制御する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】光ディスクの記録面に形成されたグループまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ビットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録方法において、前記光ビームの光軸中心を前記トラックの中心線からディスク外周方向に所定量オフセットさせた状態にトラッキング制御を行う光ディスク記録方法。

【請求項 2】光ディスクの記録面に形成されたグループまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ビットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録方法において、記録パルスのオン区間内のビットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の区間および記録パルスのオフ区間内の適宜の区間で検出されるトラッキングエラー信号を用いてトラッキング制御を行う光ディスク記録方法。

【請求項 3】前記トラッキングエラー信号の検出区間のうち記録パルスのオン区間内の検出区間の長さを記録条件に応じて可変にしている請求項 2 記載の光ディスク記録方法。

【請求項 4】光ディスクの記録面に形成されたグループまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ビットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録装置において、記録パルスがオンしビットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の時点から記録パルスが次にオンするまでの区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドまたはトラッキングエラー信号を 0 として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路を具備し、この生成されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行う光ディスク記録装置。

【請求項 5】光ディスクの記録面に形成されたグループまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ビットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録装置において、記録パルスがオフしている区間またはビットが形成されていない区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドまたはトラッキングエラー信号を 0 として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路と、前記トラッキング信号にオフセットを付与するオフセッ

ト付与回路と、

記録条件に応じたオフセットの適正值の情報を記憶する記憶回路と、

記録条件に応じて前記記憶回路から該当するオフセットの適正值の情報を読み出して前記オフセット付与回路のオフセット値を該当する値に設定する制御回路とを具備し、前記平滑化されかつオフセットが付与されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行う光ディスク記録装置。

【請求項 6】光ディスクの記録面に形成されたグループまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ビットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録装置において、記録パルスがオンしビットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の時点から記録パルスが次にオンするまでの区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドまたはトラッキングエラー信号を 0 として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路と、

前記トラッキング信号にオフセットを付与するオフセット付与回路と、

記録条件に応じたオフセットの適正值の情報を記憶する記憶回路と、

記録条件に応じて前記記憶回路から該当するオフセットの適正值の情報を読み出して前記オフセット付与回路のオフセット値を該当する値に設定する制御回路とを具備し、前記平滑化されかつオフセットが付与されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行う光ディスク記録装置。

【請求項 7】前記トラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を変更する回路をさらに具備している請求項 4 または 6 記載の光ディスク記録装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスクの記録面に形成されたグループまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ビットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録方法および光ディスク記録装置に関し、ビットをトラックの中心線上に正しく形成できるようにしたものである。

**【0002】**

【従来の技術】CD-R（CDレコーダブル）、DVD-R（DVDレコーダブル）等の追記型光ディスクやCD-RW（CDリライタブル）、DVD-RAM、MO

(光磁気ディスク)等の書換型光ディスクは、グループ(ブリグループ)と呼ばれる案内溝が予め形成され、回転している光ディスクに対し、レーザ光をグループまたはランド(グループとグループの間の部分をいう。)で構成されるトラックに沿って照射することによりトラック上にピットを形成して、情報が記録される。レーザ光をトラックに沿って照射するための従来のトラッキング制御は、トラッキングエラー信号が0のときにレーザ光の光軸中心がトラックの中心線上に乗るように制御が行われていた。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者の実験によれば、6倍速(標準速度の6倍の速度)、8倍速あるいはそれ以上の速度倍率で記録を行う高速記録やトラックピッチ(隣接するトラック間距離)を標準ピッチよりも狭めて記録を行う高密度記録においては、レーザ光の光軸中心をトラックの中心線上に正しく乗せて照射しても、ピットがトラックの中心線からずれて形成される場合があることがわかった。

【0004】この現象を図2を参照して説明する。光ディスク10はここでは色素系の追記型ディスクを示している。透明基板12上にはディスク中心軸の回りにグループ14が螺旋状に形成されている。隣接するグループ14相互間はランド16を構成する。透明基板12上には、記録層として色素層18が成膜され、その上に図示しない反射層、保護層等が積層されている。情報の記録は記録信号で光強度が変調されたレーザ光20を対物レンズ22で集光し透明基板12側から入射して、トラック(ここではグループ14)上に照射してピット24を形成することにより行われる。この時レーザ光20の光軸中心26がトラックの中心線28上に乗るようにトラッキング制御が行われる。

【0005】ところが、このようなトラッキング制御で高速記録や高密度記録を行うと、現記録トラック(記録中のトラックをいう。)Tの直前に記録が行われた、現記録トラックTに隣接する内周側のトラックT'からの余熱により、ピット24はトラックの中心線28に対して内周側にずれて形成されることがあった。その結果、記録感度の悪化、再生信号品位の劣化等様々な不具合が生じていた。そして、このピットのずれの程度は、使用するディスク種類(記録層の材料、トラックピッチ等の違い)、記録速度(ディスク線速度および記録速度倍速)等の各種記録条件によって変化していた。

【0006】この発明は前記従来の技術における問題点を解決して、ピットをトラック上に正しく形成できるようにした光ディスク記録方法および光ディスク記録装置を提供しようとするものである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の光ディスク記録方法は、光ディスクの記録面に形成されたグループま

たはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ピットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録方法において、前記光ビームの光軸中心を前記トラックの中心線からディスク外周方向に所定量オフセットさせた状態にトラッキング制御を行うものである。この光ディスク記録方法によれば、光ビームの光軸中心をトラックの中心線からディスク外周方向に所定量オフセットさせた状態にトラッキング制御を行うので、隣接する内周側のトラックからの余熱により、ピットが内周側にずれて形成される傾向が打ち消されて、ピットをトラックの中心線上に正しく形成することができる。

【0008】光ビームの光軸中心をトラックの中心線からディスク外周方向に所定量オフセットさせた状態にトラッキング制御する方法は、例えばトラッキング制御に用いるトラッキングエラー信号の検出区間を適正に設定することにより実現することができる。すなわち、従来の記録時のトラッキング制御は、直流オフセットが生じるのを防止するため、記録パルスのオン区間(レーザパワーを記録パワーに上げる区間、すなわちピットを形成する区間)を除外して、記録パルスのオフ区間に検出されるトラッキングエラー信号だけをを用いて行っていた

(特願平1-325634号参照)。この方法では隣接する内周側のトラックからの余熱の影響が検出区間のトラッキングエラー信号に現れないため、レーザ光の光軸はトラックの中心線上に乗った状態にトラッキング制御され、その結果余熱の影響でピットはトラック中心線から内周側にずれた状態に形成される。

【0009】記録中のトラックの法線方向の熱分布は図3に示すようであり、記録中のトラックは内周側からの余熱を受ける。このような余熱を受けた状態で記録を行った場合の様子を図4に示す。余熱を受けた状態で記録を行うと、現記録トラックの内周寄りの部分が効率的にピットが形成されるため、図4(b)に点線で示すように、その部分からの戻り光の光量が減少する。このため、レーザ光の光軸がトラックの中心線上に乗っていても、現記録トラックの内周寄りの部分からの戻り光の光量と現記録トラックの外周寄りの部分からの戻り光の光量(図4(b)に実線で示す。)とに偏差が生じ、トラッキングエラー信号が増大する。

【0010】そこで、トラッキング制御に用いるトラッキングエラー信号の検出区間として、記録パルスのオフ区間の全部または一部のほか記録パルスのオン区間のうちピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の区間(ピーク部分は不安定であるので用いない。)の全部または一部を併せて用いることにより、余熱の影響がトラッキング制御にフィードバックされ、その結果トラッキングエラー信号に直流オフセットが生じ、レーザビームの光軸中心をトラックの中心線に対し

て所定量オフセットさせた状態に制御して、ビットをトラック上に正しく形成することができる。記録パルスのオン区間のうちトラッキング制御に使用する区間の長さを、使用するディスク種類（記録層の材料トラックピッチ等の違い）や記録速度（ディスク線速度および記録速度倍率）等の記録条件に応じて変化させることにより、ディスク種類や記録速度等の記録条件に応じた適正なオフセット量を実現して、常にビットをトラックの中心線上に正しく形成することが可能となり、これにより記録感度や記録信号品位を向上させることができる。

【0011】記録パルスのオン区間内のトラッキングエラー信号の検出区間と記録パルスのオフ区間内のトラッキングエラー信号の検出区間は不連続とすることができるが、両区間を連続として、記録パルスのオン区間内のトラッキングエラー信号の検出区間の開始時点、使用するディスク種類や記録速度等の記録条件に応じて変化させるようにすれば、検出区間のタイミング制御が簡単になる。また、この発明の光ディスク記録方法によれば、トラッキングエラー信号を記録パルスのオフ区間でのみ検出する場合に比べて検出区間が長くなるので、トラックウォーブル（トラックの周期的な蛇行）にFM変調で記録されているATIP信号等の情報を記録中に検出できる頻度が高まるという効果も得られる。

【0012】この発明の光ディスク記録装置の1つは、記録パルスのオン区間内のトラッキングエラー信号の検出区間と記録パルスのオフ区間内のトラッキングエラー信号の検出区間を連続としたもので、記録パルスがオンレピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の時点から記録パルスが次にオンするまでの区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路を具備し、この生成されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行うものである。この場合、トラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を変更する回路をさらに具備することもできる。

【0013】また、この発明の別の光ディスク記録装置は、トラッキングエラー信号の検出区間の拡大に代えて、別途生成するオフセット信号を付与するようにしたもので、記録パルスがオフしている区間またはビットが形成されていない区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路と、前記トラッキング信号にオフセットを付与するオフセット付与回路と、記録条件（使用するディスク種類もしくは記録速度またはディスク種類と記録速

度の組合せ等）に応じたオフセットの適正值の情報を記憶する記憶回路と、使用するディスク種類もしくは記録速度またはディスク種類と記録速度に応じて前記記憶回路から該当するオフセットの適正值の情報を読み出して前記オフセット付与回路のオフセット値を該当する値に設定する制御回路とを具備し、前記平滑化されかつオフセットが付与されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行うものである。

【0014】また、この発明のさらに別の光ディスク装置は、トラッキングエラー信号の検出区間の拡大とオフセット信号の付与を併用したもので、記録パルスがオンレピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の時点から記録パルスが次にオンするまでの区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路と、前記トラッキング信号にオフセットを付与するオフセット付与回路と、記録条件に応じたオフセットの適正值の情報を記憶する記憶回路と、記録条件に応じて前記記憶回路から該当するオフセットの適正值の情報を読み出して前記オフセット付与回路のオフセット値を該当する値に設定する制御回路とを具備し、前記平滑化されかつオフセットが付与されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行うものである。この場合も、トラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を制御する制御回路をさらに具備することができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）この発明の実施の形態を説明する。図5はこの発明の光ディスク記録装置で、トラッキング制御を行う部分の構成を示す。記録パルスはALPC（Automatic Laser Power Control）回路30にて光出力安定化が図られた後光ヘッド32内に供給されてレーザダイオードを駆動する。レーザダイオードから出力される記録用レーザ光20は対物レンズ22で集束されて、CD-R等の光ディスク10の記録面に照射され、その記録層を構成する色素層を変化させてビットを形成し、情報の記録を行う。この時、光ディスク10で反射された記録用レーザ光20の戻り光は、対物レンズ22に入射されて光ヘッド32内の受光素子で受光される。その受光信号はRFアンプ34を介して信号再生処理回路へ送られて信号再生処理が行われる。

【0016】また、受光信号は、トラッキング信号生成回路36に入力され、その内部のサンプルホールド回路38で適宜の区間が抽出され、トラッキングエラー検出回路40でトラッキングエラー信号が検出され、ローパスフィルタ42で平滑化されて、トラッキング信号が生成される。トラッキング信号はサーボ回路44に入力される。サーボ回路44は例えばデジタルサーボ回路で

構成され、光ヘッド 3 2 内のトラッキングアクチュエータをトラッキング信号の絶対値が減少する方向に駆動して、トラッキング制御を行う。

【0017】サンプリングパルス作成回路 4 6 は記録パルスを加工して、サンプルホールド回路 3 8 で用いるサンプリングパルスを作成する。サンプリングパルスのパルス区間（サンプリングタイム）は、ディスク種類、記録速度（ディスク線速度および記録速度倍率）等の記録条件に応じて可変制御される。

【0018】サンプルホールド回路 3 8 およびトラッキングエラー検出回路 4 0 の構成例を図 6 に示す。光検出器 4 8 は 4 分割 PIN フォトダイオードで構成され、光ディスクからの戻り光を受光する。ここではトラッキング制御方式としてプッシュプル方式を用いる場合について説明する。光検出器 4 8 の各受光素子のうち記録中のトラックの内周寄りの部分からの戻り光を受光する受光素子から出力される受光信号 A、D は加算されて、 $A + D$  としてサンプルホールド回路 3 8 に入力される。また、記録中のトラックの外周寄りの部分からの戻り光を受光する受光素子から出力される受光信号 B、C は加算されて、 $B + C$  としてサンプルホールド回路 3 8 に入力される。

【0019】サンプルホールド回路 3 8 はスイッチ SW 1、SW 2 がオンされている間（サンプルホールドタイム）は受光信号  $A + D$ 、 $B + C$  をそのまま通過させ、アナログスイッチ SW 1、SW 2 がオフされている間（ホールドタイム）はオフされる直前の受光信号  $A + D$ 、 $B + C$  をホールド用コンデンサ C 1、C 2 にホールドする。このサンプリングおよびホールドされた受光信号はバッファアンプ 5 0、5 2 を介して出力される。この出力信号は、トラッキングエラー検出回路 4 0 を構成する引算器 5 4 で引算されて、トラッキングエラー信号  $(B + C) - (A + D)$  が生成される。

【0020】サンプルホールド回路 3 8 のスイッチ SW 1、SW 2 をスイッチング制御するためのサンプリングパルスを作成するサンプリングパルス作成回路 4 6 の構成例を図 7 に示す。サンプリングパルス作成回路 4 6 は、記録パルスを遅延時間切換回路 5 6 で遅延する。遅延時間切換回路 5 6 には様々な遅延時間が設定され、ディスク種類や記録速度等の記録条件に応じて遅延時間が切り換えられる。遅延時間切換回路 5 6 から出力される遅延パルスと、記録パルスをインバータ 5 8 で反転した反転パルスは、オア回路 5 9 で加算されて、サンプリングパルスが生成される。このサンプリングパルス作成回路 4 6 の各部 (a) ~ (d) の信号波形を図 8 (a) ~ (d) に示す。遅延パルス (b) の遅延時間がサンプルホールド回路 3 8 のホールド区間を形成し、遅延時間を切り換えることにより、ホールドタイム、サンプリングタイムが切り換えられる。

【0021】図 5 および図 6 の回路の各部 (a) 、

(d) 、(e) の信号波形を図 1 (a) 、(d) 、

(e) に示す。図 8 と共通する部分には同一の記号を用いる。受光信号  $A + D$ 、 $B + C$  は (e) に示すようになり、記録中のトラックに隣接する内周側のトラックからの余熱の影響を受けると、記録パルスのオン区間で内周側の受光信号  $A + D$  (点線) は外周側の受光信号  $B + C$  (実線) に対して信号レベルが低下する。サンプリングパルス (d) は、記録パルス (a) のオン区間内の戻り光の受光信号がピークを過ぎた後の適宜のタイミングで立ち上がり、次に記録パルス (a) がオンする時点で立ち下がる。サンプリングパルス (d) の立ち上がりタイミングは記録条件に応じて変動し、立ち下がりタイミングは固定である。そして、サンプリングパルス (d) が立ち上がっている区間（サンプリングタイム）で図 6 のスイッチ SW 1、SW 2 はオン（接点 a に接続）されて受光信号  $A + D$ 、 $B + C$  をそのまま通過し、サンプリングパルス (d) が立ち下がっている区間（ホールドタイム）でスイッチ SW 1、SW 2 はオフ（接点 b に接続）されて、受光信号  $A + D$ 、 $B + C$  を遮断し、この遮断される直前の受光信号をコンデンサ C 1、C 2 にホールドする。

【0022】ところで、記録パルスのオフ区間における受光信号  $A + D$ 、 $B + C$  は、記録中のトラックに対しレーザ光 2 0 がずれた方向の受光信号が相対的に増大する。すなわち、レーザ光 2 0 が内周側にずれれば内周側の受光信号  $A + D$  が増大し、外周側にずれれば外周側の受光信号  $B + C$  が増大する。これに対し、記録パルスのオン区間における内周側のトラックからの余熱による受光信号  $A + D$  の減少量は、記録中のトラックに対しレーザ光 2 0 が内周側にずれるほど余熱の影響が大きくなるので増加し ( $A + D$  のレベルが小さくなる。)、外周側にずれるほど余熱の影響が小さくなるので減少する ( $A + D$  のレベルが大きくなる。))。

【0023】このように、記録中のトラックからのレーザ光 2 0 のずれの方向と受光信号  $A + D$ 、 $B + D$  の増加減少の関係は、記録パルスのオフ区間とオン区間とは互いに逆になる。しかし、受光信号  $A + D$ 、 $B + D$  のレベルの変動量は、通常、内周側のトラックからの余熱による変動量の方がトラッキングエラーそのものによる変動量よりも格段に大きくなる。したがって、サンプリングタイムに組み入れる記録パルスのオン区間の長さを適宜に設定することにより、記録トラックからのレーザ光 2 0 のずれに対するトラッキング信号（ローパスフィルタ 4 2 で平滑後のトラッキングエラー信号） $(B + C) - (A + D)$  の変動は余熱による影響が支配的になる。すなわち、レーザ光 2 0 が記録中のトラックに対し内周側にずれた場合は、記録パルスのオフ区間における受光信号  $(A + D)$  の増加量よりも記録パルスのオン区間における受光信号  $(A + D)$  の減少量の方が大きく現れるのでトラッキング信号  $(B + C) - (A + D)$  は増大

し、レーザ光 20 が記録中のトラックに対し外周側にずれた場合は、記録パルスのオフ区間における受光信号

(B+C) の増加量よりも記録パルスのオン区間における受光信号 (A+D) の増加量の方が大きく現れるのでトラッキング信号 (B+C) - (A+D) は減少する。

【0024】ここで、サーボ回路 44 は、トラッキング信号 (B+C) - (A+D) の絶対値が最小となる点を探す (すなわち、レーザ光 20 の移動方向とトラッキング信号 (B+C) - (A+D) の絶対値の増加減少の関係を常時検出して、該絶対値が減少する方向にレーザ光 20 を移動させる) ように制御内容が設定されているので、トラッキング信号 (B+C) - (A+D) を減少させるべく、レーザ光 20 はトラックの中心線 28 に対して外周側に移動する。レーザ光 20 が外周側に移動すると、トラックの内周側からの余熱の影響が薄れてくるので受光信号 (A+D) が増大し、トラッキング信号 (B+C) - (A+D) は減少してくる。しかし、レーザ光 20 の外周方向への移動量に対する受光信号 (A+D) の増大量の割合は外周側に行くほど徐々に小さくなるのに対し、記録パルスのオフ区間における受光信号 (B+C) はレーザ光 20 が外周方向へ行くほどトラッキングエラーにより徐々に増大してくるので、ある位置を境にトラッキング信号 (B+C) - (A+D) は減少から増加へと転じる。

【0025】したがって、サーボ回路 44 はこのトラッキング信号 (B+C) - (A+D) が最小となる点にレーザ光 20 をオフセットさせた状態に収束する。このときのレーザ光 20 のオフセット量はサンプリングタイムに組み入れる記録パルスのオン区間の長さにより変動する。したがって、サンプリングタイムに組み入れる記録パルスのオン区間の長さを記録条件に応じて適宜に設定する (サンプリングパルスの立ち上がりタイミングを変える) ことにより、ピットを記録トラックの中心線上に正しく形成することができる。

【0026】図 9 は色素層の膜厚を変えた、トラックピッチ 1.15  $\mu\text{m}$  の高密度ディスクに、トラッキングエラーバランスを様々に変えて記録した時のトラッキングエラーバランスとピットジッタの関係を示す。ここで、トラッキングエラーバランスとは図 10 に示すトラッキングエラー信号について次式で表される値である。

【0027】トラッキングエラーバランス =  $[(A-B)/(A+B)] \times 50\%$  図 9 において膜厚は膜厚 1 が最も厚く、1, 2, 3, 4, 5 の順に薄くなっていく。膜厚が厚いほど隣接する内周側のトラックの余熱により、ピットジッタが最小となるときにトラッキングエラーバランス値が 0% から大きくずれることがわかる。したがって、膜厚が厚いほどホールド区間を短くして (図 7 の遅延時間切換回路 56 の遅延時間を短くする)、トラッキング信号のオフセット量が大きくなるようにする。このようにすることによって、いずれの膜

厚においても、ピットがトラックの中心線上に正しく形成されるようになる。

【0028】また、一般にシアニン系ディスクの方がフタロシアニン系ディスクより膜厚が厚く、余熱の影響も大きいので、シアニン系ディスクはフタロシアニン系ディスクに比べて一般にオフセット量を大きくする。

【0029】なお、記録速度に応じてオフセット量を変化させる場合は、記録速度が高くなるほど隣接する内周側のトラックからの余熱が大きくなるので、記録速度が高くなるほどオフセット量を大きくする。また、高密度記録も高速記録も行わない場合は、オフセット量を 0 とすることができる。また、再生時はトラッキングエラー信号を全区間通過させる (ホールドしない。)。また、トラッキングサーボおよびフォーカスサーボのゲインは、再生時には高くし、記録時には低くして、記録時にループが飽和しないようにする。

【0030】(実施の形態 2) この発明の光ディスク再生装置の他の実施の形態を図 11 に示す。前記図 5 と共通する部分は同一の符号を用いるかあるいは図示を省略する。オフセット付与回路 60 内には抵抗値が様々に設定された可変抵抗器 R1, R2, R3, R4 が並列に配設されている。各可変抵抗器 R1, R2, R3, R4 の一端はそれぞれアナログスイッチ S11, S12, S13, S14 を介して接地され、他端はトラッキングエラー検出回路 40 の引算器 54 を構成するオペアンプの非反転入力端に共通に接続されている。スイッチ S11, S12, S13, S14 のいずれをオンするかにより、オペアンプの非反転入力端に入力される受光信号 B+C のレベルが変わり、オフセット量に変化する。

【0031】記憶回路 64 には、ディスク種類や記録速度等の各種記録条件に応じて最適なオフセットを付与するためのスイッチ SW11, SW12, SW13, SW14 のオン、オフ情報が記憶されている。制御回路 62 は設定される記録条件に応じて記憶回路 64 から該当するスイッチ SW11, SW12, SW13, SW14 のオン、オフ情報を読み出して、スイッチ SW11, SW12, SW13, SW14 を該当する状態に制御する。これにより、いずれの記録条件においてもピットをトラックの中心線上に正しく形成することができる。なお、サンプルホールド回路 38 は記録パルスのオフ区間またはピットが形成されていない区間でトラッキング信号を通過させ、記録パルスのオン区間またはピットが形成されている区間でトラッキングエラー信号をホールドする。あるいは、前記実施の形態 1 で述べた、記録条件によるサンプリングタイム、ホールドタイムの可変制御を併用することにより、より正確にピットをトラックの中心線上に形成することができる。

【0032】なお、前記各実施の形態において、トラッキングエラー信号をホールドする区間で、その直前のトラッキングエラー信号をホールドするのに代えてトラッ

キングエラー信号値を0とすることもできる。また、この発明によるトラッキング制御をデジタルサーボで実現する場合は、オフセット値をデジタル値としてメモリに記憶しておき、記録条件に応じた値を読み出して使用することができる。また、前記実施の形態ではグループ記録を行う場合について説明したが、ランド記録を行う場合にもこの発明を適用することができる。また、この発明はプッシュプル方式以外のトラッキングエラー検出方式を用いる場合にも適用することができる。また、この発明はCD-R以外の各種光ディスクの記録にも適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の光ディスク記録方法の実施の形態を示す図で、図5、図6の回路の動作波形図である。

【図2】 内周側トラックからの余熱によりビットがトラックの中心線からずれて形成される様子を示す平面図および断面図である。

【図3】 記録中のトラックの法線方向の熱分布を示す特性図である。

【図4】 記録時の動作波形図および形成されるビットの平面形状を示す図である。

【図5】 この発明の光ディスク記録装置の実施の形態を示す図で、トラッキング制御を行う部分の構成を示すブロック図である。

【図6】 図5のサンプルホールド回路およびトラッキングエラー検出回路の構成例を示す回路図である。

【図7】 図5、図6のサンプリングパルス作成回路の

構成例を示す回路図である。

【図8】 図7の回路の動作波形図である。

【図9】 色素層の膜厚を変えた、トラックピッチ1.15  $\mu\text{m}$  の高密度ディスクにトラッキングエラーバランスを変えて記録した時のトラッキングエラーバランスとビットジッタ関係を示す特性図である。

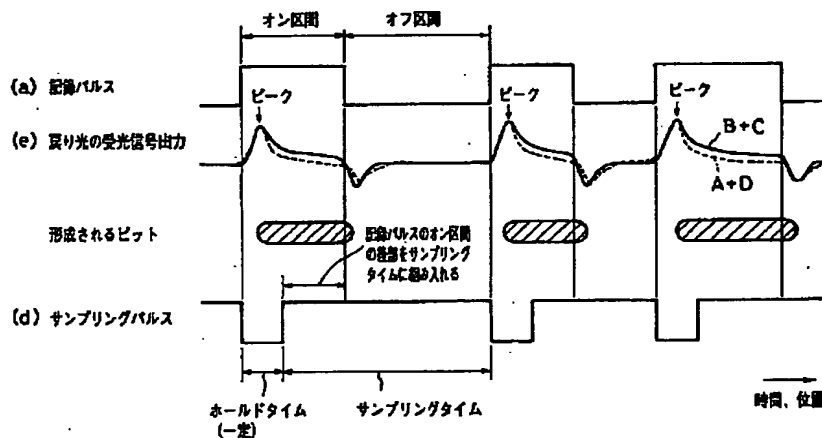
【図10】 トラッキングエラーバランスを説明するためのトラッキングエラー信号の波形図である。

【図11】 この発明の光ディスク記録装置の他の実施の形態を示す図で、トラッキング制御を行う部分の構成を示すブロック図および回路図である。

#### 【符号の説明】

- 10 光ディスク
- 14 グループ
- 16 ランド
- 20 レーザ光（光ビーム）
- 24 ビット
- 26 レーザ光の光軸中心
- 28 トラックの中心線
- 36 トラッキング信号生成回路
- 56 遅延時間切換回路（トラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を変更する回路）
- 60 オフセット付与回路
- 62 制御回路
- 64 記憶回路
- T 現記録トラック
- T' 現記録トラックに隣接する内周側のトラック

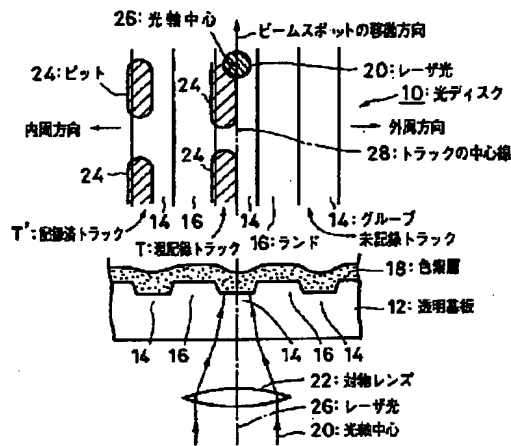
【図1】



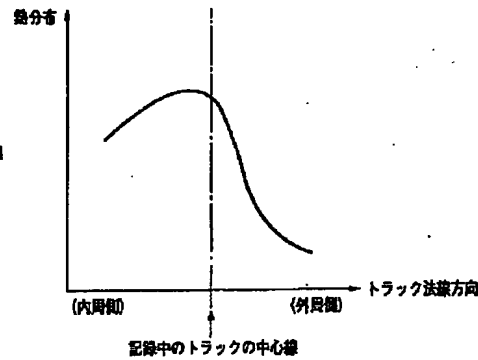
【図10】



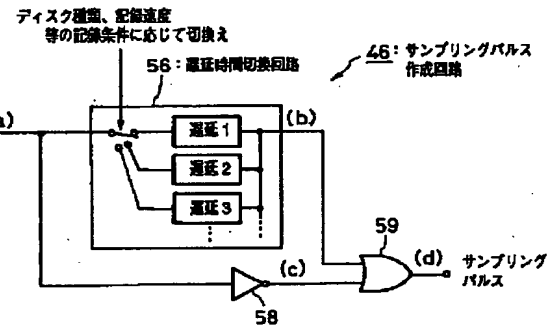
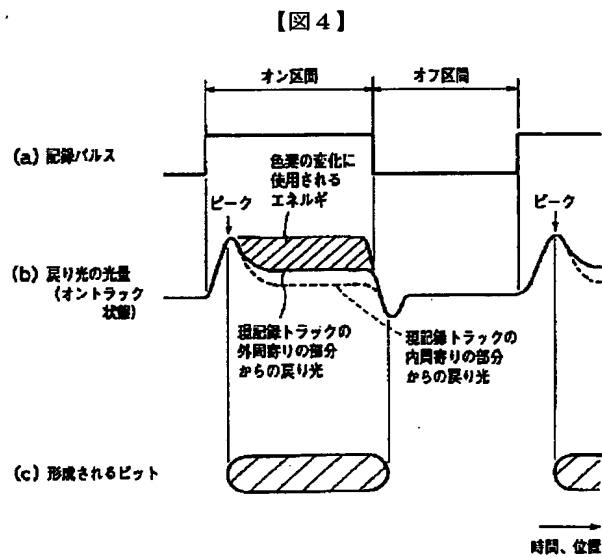
【図 2】



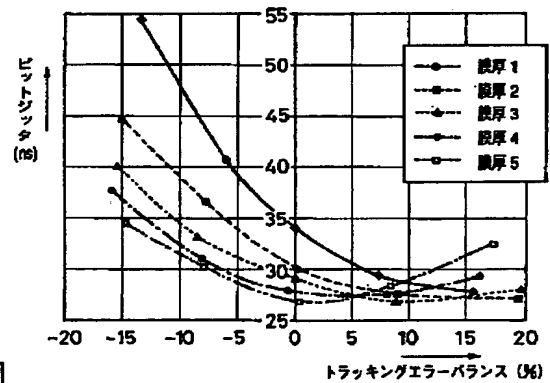
【図 3】



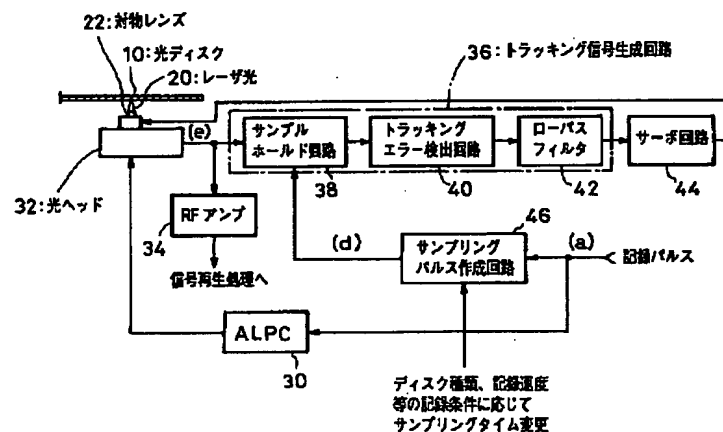
【図 7】



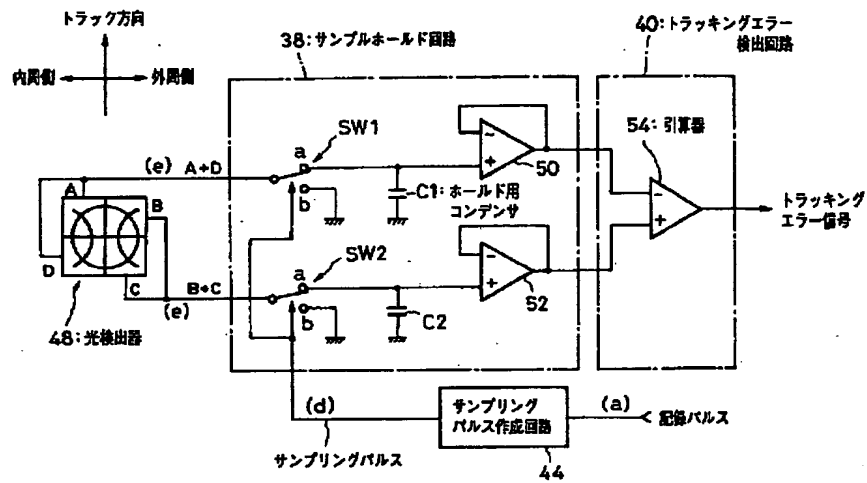
【図 9】



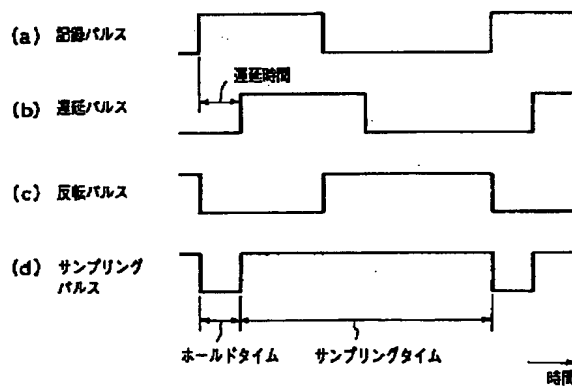
【図 5】



【図 6】



【図 8】



【図 1 1】

